

ETIOLOGI PENYEBAB MALFORMASI TUNAS RANTING KAKAO DI KULON PROGO, DIY DAN SEGAYUNG, JAWA TENGAH

ETIOLOGY OF SHOOT TWIG MALFORMATION ON COCOA AT KULON PROGO, SPECIAL PROVINCE OF YOGYAKARTA AND SEGAYUNG, CENTRAL JAVA

Susanto Somowiyarjo, Sri Sulandari*, Sedyo Hartono, Yashanti B. Paradisa, & Tri Maruto Aji

*Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Jln. Flora 1, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta 55281*

**Penulis untuk korespondensi. E-mail: sulandari77@yahoo.com*

ABSTRACT

*The cocoa plants that showed severe swollen twig malformation was observed at cocoa cultivation of PT Pagilaran at Samigaluh, Kulon Progo and Segayung Central, Java. The symptoms could be observed easily at the nurseries, young plants, productive plants, and old plants. The basal part of the twig appears swollen and there was also leaf curling symptoms. On late symptom the leaves form rosette and the plant growth would slow down. The old plant showed twigbroom-like symptom with many small leaves. In the field the symptoms always associated with mealybug *Planococcus* spp. Because the disease has spread all over the field with severe symptom, the causal agent need to be identified accurately. An experiment was carried out in which the causal agent was transmitted using mealybug as a vector; top cleft grafting and insecticide application after cutting all symptoms of the diseased plant. Transmission experiments by top cleft grafting did not show any symptoms. The negative results were also obtained in the artificial inoculation using the mealybug, when the diseased shoots were cut and protected by insecticide. The young shoots grew normally, without showing any symptom of malformation. It was suspected that the malformation was caused by toxin produced by the insect. Molecular studies to further characterize the causal agent of the malformation, is presently being conducted.*

*Key words: cocoa, *Planococcus* sp., shoot twig malformation, top cleft grafting*

INTISARI

Pada pertanaman kakao PT Pagilaran di Samigaluh, Kulon Progo, DIY dan Segayung, Jawa Tengah ditemukan gejala malformasi tunas ranting yang sangat parah. Gejala penyakit ditemukan pada tanaman di pembibitan, tanaman muda, tanaman yang sudah produktif maupun tanaman tua. Pada bagian ranting yang sedang tumbuh pada bagian pangkal tunas dan tangkai daun membengkak, pertumbuhan daun tidak simetris dan keriting. Pada gejala lanjut daun tumbuh meroset dan tanaman mengalami penghambatan pertumbuhan. Ranting tanaman tua yang terserang membentuk percabangan yang banyak dan ditumbuhi daun-daun kecil. Di lapangan gejala yang timbul selalu berasosiasi dengan koloni kutu dompolan (*Planococcus* spp.). Oleh karena penyakit tersebar luas di perkebunan dengan gejala yang sangat parah maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui penyebabnya dengan tepat serta pengelolaannya. Penelitian meliputi kajian penularan menggunakan *Planococcus* sp., penyambungan tanaman sehat dengan ranting yang bergejala serta aplikasi insektisida. Penularan dengan penyambungan dan penularan menggunakan serangga tidak menghasilkan tanaman yang bergejala. Pada percobaan di lapangan dengan memotong tunas-tunas sakit kemudian disemprot dengan insektisida hasilnya tunas muda yang tumbuh berikutnya tidak menunjukkan adanya gejala malformasi. Diduga bahwa malformasi pada tunas dan ranting tersebut disebabkan oleh racun yang ditularkan oleh serangga. Penelitian lebih lanjut untuk karakterisasi penyebab penyakit secara molekuler saat ini sedang dilakukan.

Kata kunci: kakao, malformasi tunas ranting, penyambungan, *Planococcus* sp.

PENGANTAR

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman perkebunan unggulan karena mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Kebutuhan kakao di pasar dunia sangat tinggi seiring dengan makin meningkatnya kebutuhan untuk bahan dasar berbagai industri makanan dan kosmetika. Dalam budidaya kakao faktor yang sering menjadi kendala yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produk adalah serangan hama dan patogen.

Saat ini penyakit yang banyak dijumpai pada tanaman kakao di Indonesia terutama adalah busuk buah yang disebabkan *Phytophthora palmivora* (Umayah & Purwantara, 2006; Semangun, 2000) dan *Vascular streak dieback* (Halimah & Sukanto, 2006). Semangun (1961) melaporkan adanya gejala mosaik pada tanaman kakao yang diduga disebabkan oleh virus. Penyakit tunas bengkak pada tanaman kakao (*Cacao swollen shoot virus*=CSSV) belum dilaporkan terdapat di Indonesia walaupun sangat merugikan dan menjadi kendala utama produksi kakao di berbagai daerah

penghasil kakao dunia khususnya di benua Afrika (Brunt, 1970; Dongo & Orisojo, 2007).

Oleh Entwistle (1972) *cit.* Anonim (2004) dilaporkan terdapat lebih dari 130 spesies serangga yang berasosiasi dengan tanaman kakao antara lain *Aphid* spp., dan kutu putih (*mealybug*: *Planococcus* spp.). Pada pertanaman kakao, peran serangga selain merusak langsung sebagai hama juga dapat sebagai vektor antara lain serangga yang masuk dalam famili Coccidae (*mealybug*). Dilaporkan terdapat 14 jenis *mealybug* yang dapat menularkan CSSV dan *Cacao mottle virus*. (Brunt, 1970; Muller *et al.*, 2001.). Selain itu di berbagai negara produsen kakao luar negeri telah banyak dilaporkan adanya kerusakan yang disebabkan oleh toksin serangga (Carter 1952).

Walaupun penyakit tunas bengkok belum pernah dilaporkan di Indonesia namun timbulnya gejala di berbagai perkebunan kakao di Indonesia yang diduga disebabkan oleh agensia biotik dan bersifat sub-mikroskopik perlu diwaspadai untuk mencegah kerugian yang lebih besar dan meluas. Pengamatan pada awal tahun 2011 di kebun kakao PT Pagilaran dan kebun petani di Samigaluh ditemukan gejala malformasi tunas ranting yang parah dan sebarannya sangat luas. Oleh karena dampak yang ditimbulkan berpotensi menurunkan produksi, sehingga perlu usaha pengendalian secara cepat dan tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat penyebab gejala malformasi tunas ranting dan daun keriting pada tanaman kakao sebagai dasar untuk menyusun strategi pengelolaannya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian lapangan dilakukan di kebun kakao PT Pagilaran di Samigaluh, Kulon Progo, Yogyakarta dan di Segayung, Jawa Tengah. Bahan yang digunakan meliputi tanaman kakao di pembibitan, dan tanaman dewasa dan tua di lahan perkebunan. Penelitian di laboratorium dilakukan di Laboratorium Virologi Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Penelitian dilakukan pada bulan Juni sampai November 2011.

Untuk penyambungan digunakan bibit kakao sehat dan tunas ranting yang bergejala, pisau *stainless*

steril dan plastik bening untuk menyungkup hasil sambungan. Uji penularan menggunakan kutu dompolan yang berasosiasi dengan tanaman bergejala dan kuas untuk memindahkan serangga tersebut ke tanaman sehat.

Penelitian yang dilakukan meliputi:

Pengenalan gejala penyakit. Metode yang dipakai untuk pengenalan gejala adalah metode deskriptif dengan cara mengamati gejala yang muncul di lapangan. Pengamatan dilakukan pada kebun kakao di PT Pagilaran Kebun Samigaluh, Kulon Progo dan di Kebun Segayung, Jawa Tengah pada tahun 2011.

Pengamatan tanaman sakit dilakukan secara makroskopis dengan memperhatikan perubahan-perubahan penting yang tampak dari luar dan membandingkan dengan tanaman yang sehat.

Kejadian penyakit dan tingkat keparahan penyakit. Kejadian penyakit dihitung dengan melakukan pengamatan gejala pada berbagai stadia pertumbuhan kakao baik di pesemaian maupun di kebun. Persentase tanaman yang sakit dihitung dengan menggunakan rumus Chester (1959), sebagai berikut:

$$P = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

- P : Kejadian penyakit
A : Jumlah tanaman yang sakit
B : Jumlah tanaman yang diamati

Tingkat keparahan penyakit dihitung dengan rumus indeks McKinney (1923) *cit.* Chester (1959), sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

- I : Intensitas serangan
n : Jumlah yang terserang dengan kategori tertentu
v : Nilai skala setiap kategori serangan
Z : Nilai skala tertinggi
N : Jumlah tanaman yang diamati

Adapun nilai skala tiap kategori serangan ditentukan dengan kriteria yang sudah ditetapkan (Tabel 1).

Tabel 1. Karakterisasi berdasarkan skala skor keparahan gejala:

Nilai	Kategori	Kriteria
0	Sehat	Tidak ditemukan kelainan pada tunas dan daun
1	Sangat ringan	Tunas ranting tampak membengkak, daun tumbuh normal
2	Ringan	Tunas ranting mulai membengkak dan daun malformasi ringan
3	Sedang	Tunas ranting membengkak, daun malformasi dan keriting
4	Berat	Tunas ranting membengkak, daun malformasi, daun meroset, dan tanaman kerdil
5	Sangat berat	Tunas ranting membengkak, bercabang banyak dan tidak membentuk daun

Peranan kutu dompolan dalam menimbulkan gejala di lapangan. Pemangkasan tanaman yang bergejala kemudian diikuti dengan penyemprotan insektisida dilakukan untuk mengetahui peran kutu dompolan dalam menimbulkan gejala di kebun. Penyemprotan ini dimaksudkan untuk melindungi tunas-tunas yang baru tumbuh dari infestasi serangga. Tunas-tunas yang baru tumbuh diamati ada tidaknya gejala malformasi.

Penularan dengan penyambungan. Untuk membuktikan bahwa gejala malformasi ujung tunas dan daun disebabkan oleh patogen biotik khususnya virus dilakukan penularan buatan dengan penyambungan pucuk. Sebagai batang bawah digunakan bibit tanaman sehat sedangkan batang atas digunakan ranting yang berasal dari tanaman yang bergejala. Hasil sambungan disungkup dengan plastik kemudian diinkubasikan di rumah kaca kemudian diamati:

- proses penyambungan berhasil yang ditandai dengan tunas pucuk tetap segar dan berkembang,
- proses penyambungan gagal apabila tunas pucuk yang disambungkan kering/busuk dan berjamur,
- tunas-tunas baru yang tumbuh pada batang bawah menunjukkan gejala yang sama dengan pucuk yang disambungkan,
- tunas-tunas baru yang tumbuh pada batang bawah tidak menunjukkan gejala.

Penularan penyebab penyakit dengan menggunakan serangga *Planococcus sp.* Penularan buatan untuk mengetahui peranan serangga yang berasosiasi dengan tanaman bergejala tersebut bersifat sebagai vektor atau bukan dilakukan dengan cara bibit tanaman sehat diinfestasi dengan serangga yang diambil pada tanaman yang bergejala. Koloni *Planococcus sp.* yang ditemukan pada tanaman bergejala diambil dengan hati-hati menggunakan kuas kemudian dipindahkan ke bibit tanaman sehat selama 24 jam. Setelah waktu inokulasi terpenuhi serangga tersebut diambil. Selanjutnya tanaman diinkubasikan di rumah kaca. Pengamatan dilakukan setiap 2 hari meliputi ada tidaknya gejala yang muncul, jumlah tanaman yang bergejala yang muncul, variasi gejala dan masa inkubasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengenalan Gejala Penyakit

Gejala penyakit mudah diamati pada rantingnya yaitu tunas-tunas muda pada yang sedang tumbuh. Tunas yang tumbuh mengalami malformasi yaitu pada bagian pangkal ranting dan tangkai daun membengkak dan daun keriting (Gambar 1).

Gejala lanjut pada tanaman muda menyebabkan pertumbuhan tunas terhenti, helai daun tampak menumpuk (roset) dan tanaman kerdil. Gejala lain yang

timbul berupa tumbuhnya cabang-cabang yang banyak pada ranting yang sedang tumbuh sehingga membentuk seperti sapu pada tanaman kakao muda (Gambar 2). Pada tanaman tua ditemukan gejala pembentukkan cabang yang sangat banyak (seperti sapu), daun yang tumbuh kecil-kecil dan pada gejala lanjut daun akan gugur dan ranting menjadi kering (Gambar 3). Gejala malformasi ditemukan hampir pada semua tunas ranting yang baru tumbuh. Selain gejala berupa pangkal ranting dan pangkal helai daun membengkak serta daun keriting, kadang-kadang tampak tulang daun yang bengkok dan pertumbuhan daun menjadi asimetris. Gejala penyakit yang timbul selalu berasosiasi dengan koloni kutu dompolan (*Planococcus sp.*). Selama pengamatan tidak ditemukan adanya tanda penyakit (*disease sign*).

Pada pengamatan di lapangan meskipun terjadi pembengkakan (*swelling*) pada ujung-ujung tunas yang mengalami malformasi namun tidak ditemukan gejala khas/spesifik terhadap *Cocoa swollen shoot virus* (CSSV) yang berupa perubahan warna daun yang mengakibatkan terbentuknya corak-corak (*pattern*) tertentu seperti yang pernah ditemukan di Sumatera Utara (Parnata, 1976; Dongo & Orisojo, 2007). Kematian pohon yang merupakan salah satu gejala khusus bagi CSSV strain ganas, juga tidak ditemukan selama penelitian. Dari penelitian gejala tersebut, peneliti berpendapat bahwa malformasi kakao yang diteliti bukan merupakan gejala dari salah satu strain CSSV. Serangan virus pada tanaman kakao juga ditunjukkan adanya gejala mosaik pada daunnya (Somowiyarjo & Sumardiyono, 1979), namun pada pengamatan daun yang tumbuh dari tunas ranting yang mengalami malformasi tidak menunjukkan gejala mosaik.

Kejadian dan Tingkat Keparahan Penyakit

Penyakit dapat ditemukan di kebun pada berbagai stadium pertumbuhan. Hasil pengamatan lapangan dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5. Kejadian dan intensitas penyakit bervariasi. Perbedaan tersebut diduga berkaitan dengan tingkat infestasi serangga pada masing-masing stadium.

Data persentase tanaman sakit dan tingkat keparahan yang tinggi ditemukan baik pada tanaman muda maupun pada tanaman yang agak tua. Keparahan gejala yang tampak di lapangan berkorelasi positif dengan populasi kutu dompolan, semakin tinggi populasinya gejala yang ditimbulkannya akan semakin parah. Tanaman yang tampak kurang mendapat perlindungan dari cahaya matahari menyebabkan populasi serangga sangat tinggi dan hal ini diduga berpengaruh terhadap keparahan gejala yang ditimbulkan. Menurut Carter (1952) keparahan gejala pada tanaman akibat toksin serangga sangat dipengaruhi oleh jenis koloni serangga,



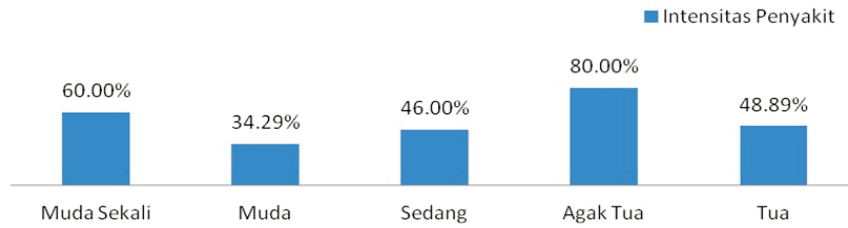
Gambar 1. Gejala pangkal ranting dan tangkai daun membengkak serta daun keriting pada tunas ranting tanaman kakao



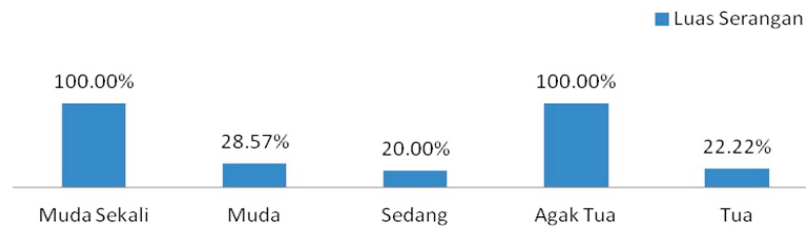
Gambar 2. Gejala pembentukan ranting bercabang banyak yang ditumbuhi daun-daun kecil pada pada ujung tunas ranting tanaman kakao muda



Gambar 3. Ujung tunas ranting yang ditumbuhi daun-daun kecil pada tanaman tua



Gambar 4. Hasil pengamatan intensitas gejala penyakit tunas bengkok dan malformasi daun berdasarkan kategori "umur" tanaman



Gambar 5. Hasil pengamatan luas serangan gejala tunas bengkok dan malformasi daun berdasarkan kategori "umur" tanaman

inang serangga mula-mula, ketahanan tanaman, dan iklim mikro tanaman tersebut. Lebih lanjut Carter (1952) memberikan contoh bahwa bibit kakao akan mengalami kematian ujungnya apabila diinokulasi dengan kutu dompolan kakao (*Pseudococcus citri* Risso) yang berasal dari pohon nangka, tetapi tetap sehat bila diinokulasi dengan kutu dompolan yang sebelumnya hidup pada tanaman lain.

Peranan Kutu Dompolan dalam Menimbulkan Gejala di Lapangan

Tunas muda yang tumbuh sehabis dipangkas dan terlindungi dengan baik dengan pestisida tampak tumbuh normal dan tidak ada serangga yang teramati. Sebaliknya pada tanaman yang dipangkas tetapi tidak diikuti dengan penyemprotan pestisida secara benar, dijumpai banyak serangga dan diikuti dengan munculnya gejala malformasi.

Pengamatan di lapangan memperkuat dugaan bahwa adanya malformasi pada tunas ranting dan daun muda erat hubungannya dengan keberadaan serangga. Pengamatan di lapangan menemukan bahwa secara umum dijumpai 3 macam serangga yang banyak ditemukan pada tanaman kakao milik PT Pagilaran di Samigaluh yaitu afid, kutu dompolan dan semut. Serangga tersebut yang dominan ditemukan adalah kutu afid dan kutu dompolan *Planococcus* sp. (Gambar 6). Pada musim kemarau panjang serangga tersebut sangat mudah dijumpai di bawah permukaan daun maupun ranting tunas-tunas yang baru tumbuh. Asosiasi semut dengan kedua serangga (*Aphis* sp. dan kutu dompolan *Planococcus* sp.) perlu dikaji lebih lanjut. Selain pada tanaman kakao asosiasi semut dan *Aphis*

sp. dan kutu perisai *Planococcus* sp.) banyak dijumpai di lapangan pada berbagai jenis tanaman keras.

Penularan dengan Penyambungan

Penularan dengan penyambungan dilakukan 3 kali ulangan. Sebagai batang atas digunakan ranting yang bergejala dan disambungkan ke batang bawah dari bibit yang sehat. Hasil penyambungan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 7.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa perlakuan kontrol (menggunakan batang atas yang berasal dari tanaman sehat) kekerhasilannya proses penyambungan mencapai 100%, sedangkan pada perlakuan 2 dan 3 yang menggunakan batang atas berupa pucuk yang berasal dari tanaman sakit (bergejala) keberhasilannya sangat rendah yaitu 15% dan 25%.

Pada percobaan penularan dengan penyambungan menggunakan batang atas yang berasal dari tanaman sakit hasilnya sangat rendah. Rendahnya keberhasilan penyambungan dengan menggunakan batang atas (*scion*) yang sakit tersebut diduga karena sel dan jaringannya banyak yang mati. *Scion* sehat mempunyai anatomi dan struktur jaringan yang lengkap dan kondisi fisiologinya normal sehingga pada saat disambung akan dapat menyatu dengan sempurna dan cepat membentuk kalus sehingga proses penyambungan berhasil, namun apabila jaringan *scion* sudah kering dan mati maka banyak mengalami kegagalan (Hartman & Kester, 1986). Pengamatan setelah proses penyambungan, baik kontrol maupun perlakuan mulai muncul tunas baru pada batang bawahnya dan daun yang tumbuh normal atau sehat (Gambar 7). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa hasil penyam-



Gambar 6. Serangga yang berasosiasi dengan tanaman kakao di PT Pagilaran Samigaluh [*Aphid* sp. dan kutu dompolan (*Planococcus* spp.)]



Gambar 7. Tunas yang tumbuh pada batang yang telah disambung tampak sehat (normal)

bungan yang tumbuh semuanya menghasilkan tunas yang sehat menunjukkan bahwa penyebab gejala malformasi tersebut bukan suatu patogen yang dapat ditularkan. Apabila disebabkan oleh patogen yang sifatnya sistemik maka dengan proses pertautan kambium antara batang sehat dan batang sakit akan dapat menyebarkan patogen tersebut secara sistemik baik secara aktif maupun pasif ke seluruh bagian tanaman.

Penularan Penyebab Penyakit dengan Menggunakan Serangga

Serangga yang digunakan untuk penularan adalah kutu dompolan dan afid yang diambil dari lapangan dengan masing-masing unit vektor sebanyak 10 ekor. Serangga tersebut diambil dari tanaman kakao yang menunjukkan gejala. Serangga dibiarkan mengisap tanaman dan tanaman diamati tiap dua hari sekali sampai hari ke-20 setelah inokulasi. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 diketahui tidak ada tanaman uji yang menunjukkan gejala setelah dilakukan penularan menggunakan *Planococcus* sp. Hasil pengujian ini menguatkan bahwa penyebab malformasi tunas ranting kakao bukan disebabkan oleh suatu patogen khususnya yang bersifat mikroskopis. Berdasarkan data yang diperoleh diduga gejala malformasi yang selalu berasosiasi dengan *Planococcus* sp. dengan populasi yang tinggi adalah gejala toksemia. Pada uji penularan menggunakan serangga di rumah kaca tidak mengindikasikan adanya gejala toksemia diduga karena jumlah serangga yang digunakan masih di bawah ambang unit yang diperlukan untuk menimbulkan gejala toksemia.

Belajar dari pengalaman Carter (1963) *cit.* Matthews (1970), yang berhasil membuktikan bahwa kelayuan pada nanas disebabkan oleh toksin yang dikeluarkan

Tabel 3. Hasil pengamatan penularan dengan serangga yang diduga vektor

Ulangan	P	Hari setelah Inokulasi (H)									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1	Planococcus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Aphid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Kontrol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan : (-) tidak bergejala, (+) bergejala, (P) Perlakuan dan (H) Hari Perlakuan

kutu dompolan maka diduga bahwa malformasi pada tunas ranting kakao juga disebabkan oleh toksin yang ditularkan oleh kutu dompolan pada tanaman kakao. Kajian secara lengkap adanya fenomena kerusakan tanaman yang gejalanya mirip dengan penyakit virus tetapi disebabkan oleh toksin serangga telah lama dilakukan dan dilaporkan oleh Carter (1952).

Indonesia merupakan negara yang berpeluang besar menjadi produsen utama kakao dunia. Agar peluang tersebut dapat dimanfaatkan dengan baik maka perlu kewaspadaan tinggi terhadap masuknya hama dan penyakit baru atau munculnya gejala penyakit yang belum pernah ditemukan. Untuk mengurangi meluasnya malformasi tunas ranting kakao dan mencegah terjadinya kerugian secara ekonomi dapat dilakukan dengan: (1) secara rutin dilakukan pengamatan di pembibitan diikuti dengan pemusnahan bibit-bibit yang sakit; (2) menghindari penyambungan dengan menggunakan batang atas (*entres*) yang bergejala; (3) menekan populasi serangga dengan menggunakan insektisida yang tepat dan perlakuan yang teliti; dan (4) memangkas pohon yang menunjukkan gejala parah diikuti penyemprotan dengan pestisida yang benar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh pimpinan dan karyawan PT Pagilaran, Kebun Samigaluh atas segala bentuk bantuannya dalam memperlancar penelitian ini. Penelitian ini dibiayai oleh Hibah Unggulan Fakultas Pertanian UGM dengan nomor kontrak 2014/PN/TU, tanggal 10 Juni 2011.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Pusat Penelitian Kopi & Kakao Indonesia. PT Agro-Media Pustaka. Jakarta. 338 p.
- Brunt, A.A. 1970. Cacao swollen shoot virus. In A.J. Gibbs, B.D. Harrison, A.F. Murant (eds.), *CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, UK.
- Carter, W. 1952. Injuries to Plants Caused by Insect Toxins II. *Botanical Review* 18: 680–721.
- Chester, K. S. 1959. How Sick is the Plant , p. 99-142. In J. G. Horsfall & A. E. Dimond (eds.), *Plant Pathology* Vol. 1. Acad. Press, New York.
- Dongo, L.N & S.B. Orisojo. 2007. Status of Cacao swollen shoot virus Diseases in Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 6: 2054–2061.
- Halimah, D. & S. Sukamto. 2006. Sejarah dan Perkembangan Penyakit *Vascular Streak Dieback* (VSD) di Indonesia. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia* 22: 107–109.
- Hartman, H.T & D.E. Kester. 1986. *Plant Propagation: Principles and Practices*. 4th ed. Prentice Hall of India. New Delhi. 727 p.
- Matthews, R.E.F. 1970. *Plant Virology*. Academic Press, New York & London. 778 p.
- Muller, E., E. Jacquot, P. Yot. 2001. Early Detection of Cacao swollen shoot virus using the Polymerase Chain Reaction. *Journal of Virological Methods* 93: 15–22.
- Parnata, Y. 1976. Beberapa Catatan Mengenai Penyakit Virus Tanaman Coklat di Sumatra Utara. *Buletin BPP Medan* 7: 5–13.

- Semangun, H. 1961. *Gedjala-Gedjala Mosaik pada Daun Tjoklat*. Universitas Gadjah Mada. 9 p.
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia* (Rev.). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 80 p.
- Somowiyarjo, S. & Y.B. Sumardiyono. 1979. *Penyakit Mosaik pada Coklat: Penelitian Laju Infeksi dan Kerugian yang Disebabkan*. Kongres Nasional Perhimpunan Fitopatologi Indonesia V, Malang, 18–20 Januari 1979. 6 p.
- Umayah, A., P. Agus. 2006. Identifikasi Isolat *Phytophthora* asal Kakao. *Menara Perkebunan* 74: 76–85